

DOCKET NO.: 258014US0PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Edwin NUN, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP03/01028

INTERNATIONAL FILING DATE: February 3, 2003

FOR: SHAPING PROCESS FOR PRODUCING MOLDINGS WITH AT LEAST ONE SURFACE WHICH HAS SELF-CLEANING PROPERTIES, AND MOLDINGS PRODUCED BY THIS PROCESS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313


Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Germany	102 10 666.5	12 March 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/EP03/01028. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

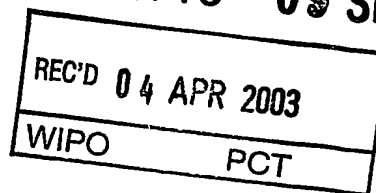


Norman F. Oblon  
Attorney of Record  
Registration No. 24,618  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number  
**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

Rec'd PCT/PTO 09 SEP 2004



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 10 666.5

**Anmeldetag:** 12. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** CREAVIS Gesellschaft für Technologie  
und Innovation mbH, Marl, Westf/DE

**Bezeichnung:** Formgebungsverfahren zur Herstellung von  
Formkörpern mit zumindest einer Oberfläche,  
die selbstreinigende Eigenschaften aufweist  
sowie mit diesem Verfahren hergestellte Form-  
körper

**IPC:** B 21 C, B 29 C, F 21 V

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Juli 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Formgebungsverfahren zur Herstellung von Formkörpern mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften aufweist sowie mit diesem Verfahren hergestellte Formkörper

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft Formgebungsverfahren zur Herstellung von Formkörpern, mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und durch Mikropartikel gebildete Erhebungen aufweist, durch thermische Formgebung organische Verbindungen aufweisender Materialien mittels eines Formwerkzeuges sowie so hergestellte Formkörper.

Aus der Oberflächentechnik sind verschiedene Verfahren zur Behandlung von Oberflächen bekannt, die diese Oberflächen schmutz- und wasserabweisend ausrüsten. So ist z. B. bekannt, dass zum Erzielen einer guten Selbstreinigung einer Oberfläche die Oberfläche neben einer hydrophoben Oberfläche auch eine gewisse Rauigkeit aufweisen muss. Eine geeignete Kombination aus Struktur und Hydrophobie macht es möglich, dass schon geringe Mengen  
15 bewegten Wassers auf der Oberfläche haftende Schmutzpartikel mitnimmt und die Oberfläche reinigen (WO 96/04123; US 33540222, C. Neinhuis, W. Barthlott, Annals of Botany 79, (1997), 667).

Das Wassertropfen auf hydrophoben Oberflächen besonders dann, wenn sie strukturiert sind,  
20 schon bei geringsten Neigungen abrollen, allerdings ohne Selbstreinigung zu erkennen, wurde bereits 1982 von A. A. Abramson in Chimia i Shisn russ.11, 38, beschrieben.

Stand der Technik bezüglich selbstreinigender Oberflächen ist, gemäß EP 0 933 388, dass für solche selbstreinigenden Oberflächen ein Aspektverhältnis von größer 1 und eine  
25 Oberflächenenergie von kleiner 20 mN/m erforderlich ist. Das Aspektverhältnis ist hierbei definiert als der Quotient von mittlerer Höhe zur mittleren Breite der Struktur. Vorgenannte Kriterien sind in der Natur, beispielsweise im Lotusblatt, realisiert. Die aus einem hydrophoben, wachsartigen Material gebildete Oberfläche einer Pflanze weist Erhebungen auf, die bis zu einigen  $\mu\text{m}$  voneinander entfernt sind. Wassertropfen kommen im  
30 Wesentlichen nur mit den Spitzen der Erhebungen in Berührung. Solche wasserabstoßenden Oberflächen werden in der Literatur vielfach beschrieben. Ein Beispiel dafür ist ein Artikel in

Langmuir 2000, 16, 5754; von Masashi Miwa et al, der beschreibt, dass Kontaktwinkel und Abrollwinkel mit zunehmender Strukturierung künstlicher Oberflächen, gebildet aus Böhmit, aufgetragen auf eine spingecoatete Lackschicht und anschließend kalziniert, zunehmen.

- 5 Die Schweizer Patentschrift CH-PS 268258 beschreibt ein Verfahren, bei dem durch Aufbringen von Pulvern, wie Kaolin, Talkum, Ton oder Silicagel, strukturierte Oberflächen erzeugt werden. Die Pulver werden durch Öle und Harze auf Basis von Organosilizium-Verbindungen auf der Oberfläche fixiert.

- Der Einsatz von hydrophoben Materialien, wie perfluorierten Polymeren, zur Herstellung von hydrophoben Oberflächen ist bekannt. DE 197 15 906 A1 beschreibt, dass perfluorierte Polymere, wie Polytetrafluorethylen oder Copolymere aus Polytetrafluorethylen mit Perfluoroalkylvinylethern, hydrophobe Oberflächen erzeugen, die strukturiert sind und ein geringes Anhaftvermögen gegenüber Schnee und Eis aufweisen. In JP 11171592 wird ein
- 15 wasserabweisendes Produkt und dessen Herstellung beschrieben, wobei die schmutzabweisende Oberfläche dadurch hergestellt wird, dass ein Film auf die zu behandelnde Oberfläche aufgetragen wird, der feine Partikel aus Metalloxid und das Hydrolysat eines Metallalkoxids bzw. eines Metallchelates aufweist. Zur Verfestigung dieses Films muss das Substrat, auf welches der Film aufgebracht wurde, bei Temperaturen von
- 20 oberhalb 400 °C gesintert werden. Dieses Verfahren ist deshalb nur für Substrate einsetzbar, welche auf Temperaturen von oberhalb 400 °C aufgeheizt werden können.

- Die bisher üblichen Verfahren zur Herstellung von selbstreinigenden Oberflächen sind aufwendig und vielfach nur begrenzt einsetzbar. So sind Prägetechniken unflexibel, was das
- 25 Aufbringen von Strukturen auf verschieden geformte, dreidimensionale Körper betrifft. Zur Erzeugung planer, großflächiger Beschichtungsfolien fehlt heute noch eine geeignete Technologie. Verfahren, bei denen strukturbildende Partikel mittels eines Trägers - wie beispielsweise eines Klebers - auf Oberflächen aufgebracht werden, haben den Nachteil, dass Oberflächen aus den verschiedensten Materialkombinationen erhalten werden, die z. B. bei
- 30 Wärmebelastung unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, was zu einer Beschädigung der Oberfläche führen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es deshalb, ein Verfahren zur Herstellung von selbstreinigenden Oberflächen auf dreidimensionalen Formkörpern bereitzustellen. Dabei sollte eine möglichst einfache Technik angewandt und eine Dauerhaftigkeit der  
5 selbstreinigenden Oberflächen erzielt werden.

Überraschenderweise wurde gefunden, dass durch Aufbringen von hydrophoben, nanostrukturierten Partikeln auf die inneren Werkzeugoberflächen von Formen bzw. Formwerkzeugen zur thermischen Formgebung und anschließendes Formen eines Formkörpers unter Verwendung dieser Form bzw. dieses Formwerkzeuges, die Partikel fest an der Oberfläche des Formkörpers verankert werden können.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb ein Formgebungsverfahren zur Herstellung von Formkörpern, mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende  
15 Eigenschaften und durch Mikropartikel gebildete Erhebungen aufweist, durch thermische Formgebung organische Verbindungen aufweisender Materialien mittels eines Formwerkzeuges, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass vor der thermischen Formgebung Mikropartikel auf die inneren Oberflächen des Formwerkzeuges aufgebracht werden und anschließend die Formgebung durchgeführt wird, bei welcher die Mikropartikel in die noch  
20 nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers eingedrückt und verankert werden.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Formkörper mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und Oberflächenstrukturen mit Erhebungen aufweist, hergestellt gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass es sich bereits vorhandener Gerätschaften für die Herstellung von Formkörpern mittels thermischer Formgebung bedienen kann. Üblicherweise werden solche Formkörper dadurch hergestellt, dass das zu verarbeitende Material erweicht oder aufgeschmolzen wird und mit diesem Material eine Form bzw. ein  
30 Formwerkzeug abgeformt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren bedient sich dieses Verfahrens, in dem auf die Form bzw. das Formwerkzeug vor der eigentlichen Formgebung

Mikropartikel aufgetragen werden, die beim Formgeben auf den Formkörper übertragen werden, in dem die Partikel in die erweichte bzw. geschmolzene Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden. Aus diese einfache Weise sind Formkörper mit selbstreinigenden Oberflächen zugänglich, die Partikel mit einer zerklüfteten Struktur aufweisen, ohne dass eine  
5 zusätzliche Prägeschicht oder Fremdmaterialträgerschicht auf den Formkörpern aufgebracht werden muss.

Die erfindungsgemäßen Formkörper haben den Vorteil, dass strukturbildende Partikel nicht von einem Trägermaterial fixiert werden und damit eine unnötig hohe Zahl der Materialkombinationen und damit verbundene negative Eigenschaften vermieden wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren sind selbstreinigende Formkörper zugänglich, bei denen die Selbstreinigung weder durch einen zusätzlichen Materialauftrag für die Partikelfixierung, noch durch einen zusätzlichen chemischen Prozess erreicht wird.

15

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass kratzempfindliche Oberflächen nicht durch nachträgliches mechanisches Aufbringen einer Trägerschicht und/oder von Partikeln geschädigt werden.

20

Ganz besonders vorteilhaft erweist sich der Umstand, dass beliebige durch thermische Formgebungsverfahren herstellbare Oberflächen selbstreinigend ausgerüstet werden können. Ein weiterer Vorteil ist die Entformbarkeit von feinstrukturierten Formkörpern. Werkzeuge, die strukturiert sind, können dies nicht immer sicherstellen.

25

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft beschrieben, ohne auf diese Ausführungsformen beschränkt zu sein.

30

Das erfindungsgemäße Formgebungsverfahren zur Herstellung von Formkörpern, mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und durch Mikropartikel gebildete Erhebungen aufweist, durch thermische Formgebung organische Verbindungen aufweisender Materialien mittels eines Formwerkzeuges, zeichnet sich dadurch aus, dass vor

- der thermischen Formgebung Mikropartikel auf die inneren Oberflächen des Formwerkzeuges aufgebracht werden und anschließend die Formgebung durchgeführt wird, bei welcher die Mikropartikel zumindest teilweise in die noch nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers eingedrückt und verankert werden. Die Formwerkzeug ist vorzugsweise eine Form, die für die
- 5 Herstellung von herkömmlichen Formkörpern üblicherweise verwendet wird. Solche üblichen Formen können z. B. aus zwei Teilen bestehen, dem Gesenk und dem Kern. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren können die Mikropartikel auf das Gesenk (Matrize) und/oder auf den Kern (Patrize) aufgebracht werden. Beim Formgeben werden die Mikropartikel in die Formgebungsmasse zumindest teilweise eingedrückt und beim Erstarren der Formgebungsmasse von dieser festgehalten und damit verankert, wobei eine besonders stabile Verankerung erhalten wird, wenn Mikropartikel, die eine Feinstruktur auf der Oberfläche aufweisen, eingesetzt werden, da die Feinstruktur von der Formgebungsmasse teilweise ausgefüllt wird und nach dem Erstarren der Masse viele Verankerungspunkte vorhanden sind. Die durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellte Oberfläche mit selbstreinigenden
- 15 Eigenschaften und Mikropartikeln an der Oberfläche, die Erhebungen bilden kann so ausgebildet sein, dass die Oberfläche ausschließlich Mikropartikel, fast ausschließlich Mikropartikel oder aber auch Mikropartikel in einem Abstand von 0 bis 10, insbesondere 0 bis 3 Partikeldurchmessern zueinander aufweist.
- 20 In dem erfindungsgemäßen Verfahren können die verschiedensten bekannten thermischen Formgebungsverfahren eingesetzt werden, bei denen die Formmasse durch Zuführen von thermischer Energie erweicht oder geschmolzen wird und anschließend mit dieser Masse eine Form bzw. ein Formwerkzeug abgeformt wird. Bevorzugt ist die thermische Formgebung ausgewählt aus dem Blasformen, Extrusionsblasformen, Extrusionsstreckblasen, Spritzblasen,
- 25 Spritzstreckblasen, Tiefziehen, Streckformen mit Unterdruck, Streckformen mit Überdruck und Rotationstiefziehen. Die eigentliche Durchführung dieser Verfahren ist an und für sich bekannt. Beschreibungen dieser thermischen Formgebungsverfahren können z. B. in Kunststoff Handbuch 1, Die Kunststoffe; Chemie, Physik, Technologie, Bodo Carlowitz (Herausgeber), Hanser Verlag München, 1990 oder in Hans Batzer, Polymere Werkstoffe,
- 30 Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York, 1984 sowie der in diesen Literaturstellen zitierten Literatur entnommen werden. Dort finden sich auch Beschreibungen von

Gerätschaften, Einsatzmaterialien und Verfahrensparametern zur Durchführung der thermischen Formgebungsverfahren weshalb an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden soll.

- 5 Als organische Verbindungen aufweisendes Material, welches als Formmasse eingesetzt wird, können alle Materialien eingesetzt werden, die zur thermischen Formgebung geeigneten Polymere oder Polymerblends aufweisen. Bevorzugt werden als organische Verbindungen aufweisendes Material ein Polymer auf der Basis von Polycarbonaten, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, Polyethersulfonen, Polyacrylnitril oder Polyalkylenterephthalaten, insbesondere Polyethylen- oder Polybutylenterephthalat (PET oder PBT), Poly(vinylidenfluorid), Poly(isobuten), Poly(4-methyl-1-penten), Acrylnitril-Butadien-Styrol Terpolymere (ABS), Polynorbonen als Homo- oder Copolymer sowie deren Gemische, ein Gummi, ein Kunstkautschuk oder ein
- 15 Naturkautschuk aufweisendes Material in dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt. Dabei ist dem Fachmann bekannt, dass bestimmte der vorgenannten Materialien nur für bestimmte Formgebungsverfahren eingesetzt werden können. Aus der Reihe der thermoplastischen Polymeren eignen sich zum Blasformen insbesondere PVC und Polypropylen, zum Extrusionsblasformen, Extrusionsstreckblasen, Spritzblasen und
- 20 Spritzstreckblasen insbesondere PET, Polycarbonate, z. B. Makrolone® und Polypropylene, zum Tiefziehen, Streckformen mit Unterdruck, Streckformen mit Überdruck und Rotationstiefziehen insbesondere Polypropylene, ABS und PVC.

- Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Eindrücken
- 25 vorzugsweise so, dass zumindest ein Teil der Partikel, vorzugsweise zumindest 50 % der Partikel nur zu maximal 90 % ihres Durchmessers, vorzugsweise mit 10 bis 70 %, bevorzugt mit 20 bis 50 % und ganz besonders bevorzugt mit 30 bis 40 % ihres mittleren Partikeldurchmessers in die erweichte oder geschmolzene Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden. Die noch nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers in die die
- 30 Mikropartikel eingedrückt und verankert werden, kann die Oberfläche einer Schmelze eines zu formenden Materials oder die erweichte Oberfläche eines zu formenden Materials ist.



Die Mikropartikel, die in dem erfindungsgemäßen Verfahren in die Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden, werden vor dem Eindrücken durch Formgeben auf die Oberfläche der Form bzw. des Formwerkzeugs oder zumindest eine Teil einer Form oder  
5 eines Formwerkzeugs aufgebracht. Je nach dem eingesetzte thermischen Formgebungsverfahren und der verwendeten Form kann es vorteilhaft sein, nur auf die Oberflächen der Form bzw. des Formkörpers Mikropartikel aufzubringen, die bei der Formgebung des späteren Formkörpers, der z. B. ein Gefäß oder eine Flasche sein kann, mit einer äußeren und/oder einer inneren Oberfläche des Formkörpers in Kontakt kommt. Auf diese Weise lassen sich Gegenstände herstellen, die entweder auf ihren Innen- oder ihren Außenseiten oder auf den Innen- und Außenseiten Oberflächen mit selbstreinigenden Eigenschaften aufweisen. Insbesondere beim Spritz-Streckblasen, welches z. B. zur Herstellung von rotationssymmetrischen Formkörpern (Hohlkörpern) z. B. zur Herstellung von Flaschen eingesetzt wird, kann es vorteilhaft sein, auf den Formkern, der zur Herstellung  
15 der Innenseite eines Vorformlings eingesetzt wird, Mikropartikel aufzubringen. Trotz nachfolgenden Ausblasens des Vorformlings weist das Endprodukt innere Oberflächen mit Erhebungen auf, die selbstreinigende Eigenschaften aufweisen.

Das Aufbringen erfolgt vorzugsweise durch Besprühen. Das Aufbringen der Mikropartikel auf  
20 die Form ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil das Mikropulver verhindert, dass nach Beendigung des Abformvorgangs das Material des Formkörpers an der Form anhaftet, da das Material selbst kaum bzw. gar nicht mit der Form in Kontakt kommt, da die Mikropartikel zur Erzielung der bevorzugten Abstände der Erhebungen sehr dicht auf die Form aufgebracht werden.

25

Das Aufsprühen der Mikropartikel auf die Form kann z. B. durch Aufsprühen von Mikropartikelpulvern aufweisenden Aerosolen oder Dispersionen, die neben den Mikropartikeln ein Treibmittel oder ein, vorzugsweise leicht flüchtiges Lösemittel aufweisen, erfolgen, wobei das Aufsprühen von Suspensionen bevorzugt ist. Als Lösemittel weisen die  
30 eingesetzten Suspensionen vorzugsweise einen Alkohol, insbesondere Ethanol oder Isopropanol, Ketone, wie z. B. Aceton oder Methylethylketon, Ether, wie z. B.

Diisopropylether, oder auch Kohlenwasserstoffe wie Cyclohexan auf. Ganz besonders bevorzugt weisen die Suspensionen Alkohole auf. Es kann vorteilhaft sein, wenn die Suspension von 0,1 bis 10, bevorzugt von 0,25 bis 7,5 und ganz besonders bevorzugt von 0,5 bis 5 Gew.-% Mikropartikel bezogen auf das Gesamtgewicht der Suspension aufweist.

- 5 Insbesondere bei dem Aufsprühen einer Dispersion kann es vorteilhaft sein, wenn das Formwerkzeug eine Werkzeugoberflächentemperatur von 30 bis 150 °C aufweist. Je nach herzustellendem Formkörper bzw. dem dafür verwendeten Material kann die Temperatur der Form aber auch unabhängig vom Mikropartikelpulver bzw. dem Aufbringen des Mikropartikelpulvers eine Temperatur im genannten Bereich aufweisen.

- Als Mikropartikel werden in dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise solche eingesetzt, die zumindest ein Material, ausgewählt aus Silikaten, Mineralien, Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten oder Polymeren aufweisen. Vorzugsweise werden Mikropartikel eingesetzt, die einen Partikeldurchmesser von 0,02 bis 100 µm, besonders  
15 bevorzugt von 0,1 bis 50 µm und ganz besonders bevorzugt von 0,1 bis 30 µm aufweisen. Es können auch Mikropartikel mit Durchmesser von kleiner als 500 nm eingesetzt werden. Geeignet sind aber auch Mikropartikel, die sich aus Primärteilchen zu Agglomeraten oder Aggregaten mit einer Größe von 0,2 bis 100 µm zusammenlagern.

- 20 Bevorzugt werden als Mikropartikel, insbesondere als Partikel, die eine unregelmäßige Feinstruktur im Nanometerbereich an der Oberfläche aufweisen, solche Partikel eingesetzt, die zumindest eine Verbindung, ausgewählt aus pyrogener Kieselsäure, Fällungskieselsäuren, Aluminiumoxid, Mischoxiden, dotierten Silikaten, Titandioxiden oder pulverförmige Polymeren aufweisen. Bevorzugte Partikel, die eine unregelmäßige Feinstruktur im  
25 Nanometerbereich an der Oberfläche aufweisen, weisen in dieser Feinstruktur Erhebungen auf, die ein Aspektverhältnis von größer 1, besonders bevorzugt größer 1,5 und ganz besonders bevorzugt größer 2,5 aufweisen. Das Aspektverhältnis ist wiederum definiert als Quotient aus maximaler Höhe zu maximaler Breite der Erhebung.

- 30 Vorzugsweise weisen die Mikropartikel hydrophobe Eigenschaften auf, wobei die hydrophoben Eigenschaften auf die Materialeigenschaften der an den Oberflächen der Partikel

vorhandenen Materialien selbst zurückgehen können oder aber durch eine Behandlung der Partikel mit einer geeigneten Verbindung erhalten werden kann. Die Partikel können vor oder nach dem Eindringen in die Oberfläche mit hydrophoben Eigenschaften ausgestattet werden.

- 5 Zur Hydrophobierung der Mikropartikel vor oder nach dem Eindringen (Verankern) in die Oberfläche des Formkörpers können diese mit einer zur Hydrophobierung geeigneten Verbindung z. B. aus der Gruppe der Alkylsilane, der Fluoralkylsilane oder der Disilazane, wie sie beispielsweise unter dem Namen Dynasylan von der Degussa AG angeboten werden, behandelt werden.

- Im Folgenden werden die bevorzugt eingesetzten Mikropartikel näher erläutert. Die eingesetzten Partikel können aus unterschiedlichen Bereichen kommen. Beispielsweise können es Titandioxide sein, dotierte Silikate, Mineralien, Metalloxide, Aluminiumoxid, Kieselsäuren oder pyrogene Silikate, Aerosile® oder pulverförmige Polymere, wie z. B.
- 15 sprühgetrocknete und agglomerierte Emulsionen oder cryogemahlenes PTFE. Als Partikelsysteme eignen sich im Besonderen hydrophobierte pyrogene Kieselsäuren, sogenannte Aerosile. Zur Generierung der selbstreinigenden Oberflächen ist neben der Struktur auch eine Hydrophobie nötig. Die eingesetzten Partikel können selbst hydrophob sein, wie beispielsweise das PTFE. Die Partikel können hydrophob ausgerüstet sein, wie
- 20 beispielsweise das Aerosil VPR 411® oder Aerosil R 8200®. Sie können aber auch nachträglich hydrophobiert werden. Hierbei ist es unwesentlich, ob die Partikel vor dem Auftragen oder nach dem Auftragen hydrophobiert werden. Solche zu hydrophobierenden Partikel sind beispielsweise Aeroperl 90/30®, Sipernat Kieselsäure 350®, Aluminiumoxid C®, Zirkonsilikat, vanadiumdotiert oder Aeroperl P 25/20®. Bei letzteren erfolgt die
- 25 Hydrophobierung zweckmäßig durch Behandlung mit Perfluoralkylsilanverbindungen und anschließender Temperung.

- Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens können Formkörper mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und Oberflächenstrukturen mit Erhebungen
- 30 aufweist, hergestellt werden. Diese Formkörper mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften aufweist, zeichnen sich dadurch aus, dass die Oberfläche

zumindest eine fest verankerte Lage von Mikropartikel aufweist, welche Erhebungen bilden. Durch die zumindest teilweise vorhandenen Erhebungen auf der Oberfläche der Formkörper in Kombination mit einer Hydrophobie wird sichergestellt, dass diese Oberflächenbereiche nur schwer benetzbar sind und somit selbstreinigende Eigenschaften aufweisen. Die fest verankerte Lage von Mikropartikeln wird dadurch erhalten, dass vor dem Formgeben Mikropartikel als Schicht auf das Formwerkzeug bzw. die Form aufgebracht wird und anschließend mit diesem Werkzeug abgeformt wird. Beim Formgeben werden die Mikropartikel in die Formmasse zumindest teilweise eingedrückt und beim Erstarren der Formmasse von dieser festgehalten und damit verankert, wobei eine besonders stabile Verankerung erhalten wird, wenn Mikropartikel, die eine Feinstruktur auf der Oberfläche aufweisen, eingesetzt werden, da die Feinstruktur von der Formmasse teilweise ausgefüllt wird und nach dem Erstarren der Formmasse viele Verankerungspunkte vorhanden sind. Unter einer Lage von Mikropartikeln wird im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Ansammlung von Mikropartikeln an der Oberfläche verstanden, die Erhebungen bilden. Die Lage kann so ausgebildet sein, dass die Oberfläche ausschließlich Mikropartikel, fast ausschließlich Mikropartikel oder aber auch Mikropartikel in einem Abstand von 0 bis 10, insbesondere 0 bis 3 Partikeldurchmessern zueinander aufweist.

Die Oberflächen der Formkörper mit selbstreinigenden Eigenschaften weisen vorzugsweise mindestens eine Lage mit Erhebungen mit einer mittleren Höhe von 20 nm bis 25  $\mu\text{m}$  und einem mittleren Abstand von 20 nm bis 25  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise mit einer mittleren Höhe von 50 nm bis 10  $\mu\text{m}$  und/oder einem mittleren Abstand von 50 nm bis 10  $\mu\text{m}$  und ganz besonders bevorzugt mit einer mittleren Höhe von 50 nm bis 4  $\mu\text{m}$  und/oder einem mittleren Abstand von 50 nm bis 4  $\mu\text{m}$  auf. Ganz besonders bevorzugt weisen die erfindungsgemäßen Formkörper Oberflächen mit Erhebungen mit einer mittleren Höhe von 0,25 bis 1  $\mu\text{m}$  und einem mittleren Abstand von 0,25 bis 1  $\mu\text{m}$  auf. Unter dem mittleren Abstand der Erhebungen wird im Sinne der vorliegenden Erfindung der Abstand der höchsten Erhebung einer Erhebung zur nächsten höchsten Erhebung verstanden. Hat eine Erhebung die Form eines Kegels so stellt die Spitze des Kegels die höchste Erhebung der Erhebung dar. Handelt es sich bei der Erhebung um einen Quader, so stellt die oberste Fläche des Quaders die höchste Erhebung der Erhebung dar.

Die Benetzung von Körpern und damit die selbstreinigende Eigenschaft lässt sich durch den Randwinkel, den ein Wassertropfen mit der Oberfläche bildet, beschreiben. Ein Randwinkel von 0 Grad bedeutet dabei eine vollständige Benetzung der Oberfläche. Die Messung des statischen Randwinkels erfolgt in der Regel mittels Geräten, bei denen der Randwinkel optisch bestimmt wird. Auf glatten hydrophoben Oberflächen werden üblicherweise statische Randwinkel von kleiner 125 ° gemessen. Die vorliegenden Formkörper mit selbstreinigenden Oberflächen weisen statische Randwinkel von vorzugsweise größer 130 ° auf, bevorzugt größer 140 ° und ganz besonders bevorzugt größer 145 ° auf. Es wurde außerdem gefunden, dass eine Oberfläche nur dann gute selbstreinigende Eigenschaften aufweist, wenn diese eine Differenz zwischen Fortschreit- und Rückzugswinkel von maximal 10 ° aufweist, weshalb erfindungsgemäße Oberflächen vorzugsweise eine Differenz zwischen Fortschreit- und Rückzugswinkel von kleiner 10°, vorzugsweise kleiner 5° und ganz besonders bevorzugt kleiner 4° aufweisen. Für die Bestimmung des Fortschreitwinkels wird ein Wassertropfen mittels einer Kanüle auf die Oberfläche gesetzt und durch Zugabe von Wasser durch die Kanüle der Tropfen auf der Oberfläche vergrößert. Während der Vergrößerung gleitet der Rand des Tropfens über die Oberfläche und der Kontaktwinkel wird als Fortschreitwinkel bestimmt. Der Rückzugswinkel wird an dem selben Tropfen gemessen, nur wird durch die Kanüle dem Tropfen Wasser entzogen und während des Verkleinerns des Tropfens der Kontaktwinkel gemessen. Der Unterschied zwischen beiden Winkeln wird als Hysterese bezeichnet. Je kleiner der Unterschied ist, desto geringer ist die Wechselwirkung des Wassertropfens mit der Oberfläche der Unterlage und desto besser ist der Lotuseffekt.

Die erfindungsgemäßen Oberflächen mit selbstreinigenden Eigenschaften weisen bevorzugt ein Aspektverhältnis der Erhebungen von größer 0,15 auf. Vorzugsweise weisen die Erhebungen, die durch die Partikel selbst gebildet werden, ein Aspektverhältnis von 0,3 bis 0,9 auf, besonders bevorzugt von 0,5 bis 0,8 auf. Das Aspektverhältnis ist dabei definiert als der Quotient von maximaler Höhe zur maximalen Breite der Struktur der Erhebungen.

Die erfindungsgemäßen Formkörper mit Oberflächen, die selbstreinigende Eigenschaften und Oberflächenstrukturen mit Erhebungen aufweisen, zeichnen sich dadurch aus, dass die

Oberflächen vorzugsweise Kunststoffoberflächen sind, in die Partikel direkt eingebunden bzw. verankert und nicht über Trägersysteme oder ähnliches angebunden sind.

- Die Partikel werden an die Oberfläche angebunden bzw. verankert in dem die Partikel beim
- 5 Formgeben in das geschmolzene oder erweichte Material des Formkörpers bzw. der Formmasse eingedrückt werden. Um die genannten Aspektverhältnisse zu erzielen ist es vorteilhaft, wenn zumindest ein Teil der Partikel, vorzugsweise mehr als 50 %, bevorzugt mehr als 75 % der Partikel, vorzugsweise nur bis zu 90 % ihres Durchmessers in die Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden. Die Oberfläche weist deshalb bevorzugt Partikel auf, die mit 10 bis 90 %, bevorzugt 20 bis 50 % und ganz besonders bevorzugt von 30 bis 40 % ihres mittleren Partikeldurchmessers in der Oberfläche verankert sind und damit mit Teilen ihrer inhärent zerklüfteten Oberfläche noch aus den Formkörpern herausragen. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Erhebungen, die durch die Partikel selbst gebildet werden, ein genügend großes Aspektverhältnis von vorzugsweise zumindest 0,15 aufweisen.
- 15 Auf diese Weise wird außerdem erreicht, dass die fest verbundenen Partikel sehr haltbar mit der Oberfläche des Formkörpers verbunden sind. Das Aspektverhältnis ist hierbei definiert als das Verhältnis von maximaler Höhe zu maximaler Breite der Erhebungen. Ein als ideal kugelförmiger angenommener Partikel, der zu 70 % aus der Oberfläche des Formkörpers herausragt weist gemäß dieser Definition ein Aspektverhältnis von 0,7 auf. Es sei explizit
- 20 daraufhingewiesen, dass die erfindungsgemäßen Partikel keine kugelige Form aufweisen müssen.

- Die mit der Oberfläche fest verbundenen Mikropartikel, die die Erhebungen auf der Oberfläche der Formkörper bilden, sind vorzugsweise ausgewählt aus Silikaten, Mineralien,
- 25 Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten oder Polymeren, ganz besonders bevorzugt aus pyrogenen Kieselsäuren, Fällungskieselsäuren, Aluminiumoxid, Mischoxiden, dotierten Silikaten, Titandioxiden oder pulverförmigen Polymeren.

- Bevorzugte Mikropartikel weisen einen Partikeldurchmesser von 0,02 bis 100 µm, besonders
- 30 bevorzugt von 0,1 bis 50 µm und ganz besonders bevorzugt von 0,1 bis 30 µm auf. Geeignete Mikropartikel können aber auch einen Durchmesser von kleiner als 500 nm aufweisen oder

sich aus Primärteilchen zu Agglomeraten oder Aggregaten mit einer Größe von 0,2 bis 100  $\mu\text{m}$  zusammenlagern.

Besonders bevorzugte Mikropartikel, welche die Erhebungen der strukturierten Oberfläche des erfindungsgemäßen Formkörpers bilden, sind solche, die eine unregelmäßige, luftig-zerklüftete Feinstruktur im Nanometerbereich auf der Oberfläche aufweisen. Dabei weisen die Mikropartikel mit der unregelmäßigen, luftig-zerklüfteten Feinstruktur vorzugsweise Erhebungen mit einem Aspektverhältnis in den Feinstrukturen von größer 1, besonders bevorzugt größer 1,5 auf. Das Aspektverhältnis ist wiederum definiert als Quotient aus maximaler Höhe zu maximaler Breite der Erhebung. In Fig. 1 wird der Unterschied der Erhebungen, die durch die Partikel gebildet werden und die Erhebungen, die durch die Feinstruktur gebildet werden schematisch verdeutlicht. Die Figur zeigt die Oberfläche eines tiefgezogenen Formkörpers **X**, die Partikel **P** aufweist (Zur Vereinfachung der Darstellung ist nur ein Partikel abgebildet). Die Erhebung, die durch den Partikel selbst gebildet wird, weist ein Aspektverhältnis von ca. 0,71 auf, berechnet als Quotient aus der maximalen Höhe des Partikels **mH**, die 5 beträgt, da nur der Teil des Partikels einen Beitrag zur Erhebung leistet, der aus der Oberfläche des Formkörpers **X** herausragt, und der maximalen Breite **mB**, die im Verhältnis dazu 7 beträgt. Eine ausgewählte Erhebung der Erhebungen **E**, die durch die Feinstruktur der Partikel auf den Partikeln vorhanden sind, weist ein Aspektverhältnis von 2,5 auf, berechnet als Quotient aus der maximalen Höhe der Erhebung **mH'**, die 2,5 beträgt und der maximalen Breite **mB'**, die im Verhältnis dazu 1 beträgt.

Bevorzugte Mikropartikel, die eine unregelmäßige Feinstruktur im Nanometerbereich an der Oberfläche aufweisen, sind solche Partikel, die zumindest eine Verbindung, ausgewählt aus pyrogener Kieselsäure, Fällungskieselsäuren, Aluminiumoxid, Mischoxiden, dotierten Silikaten, Titandioxiden oder pulverförmige Polymeren aufweisen.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Mikropartikel hydrophobe Eigenschaften aufweisen, wobei die hydrophoben Eigenschaften auf die Materialeigenschaften der an den Oberflächen der Partikel vorhandenen Materialien selbst zurückgehen können oder aber durch eine Behandlung der Partikel mit einer geeigneten Verbindung erhalten werden kann. Die

Mikropartikel können vor oder nach dem Aufbringen bzw. Anbinden auf bzw. an die Oberfläche des Formkörpers mit hydrophoben Eigenschaften ausgestattet worden sein. Zur Hydrophobierung der Partikel vor oder nach dem Aufbringen auf die Oberfläche können diese mit einer zur Hydrophobierung geeigneten Verbindung, z. B. aus der Gruppe der Alkylsilane, der Fluoralkylsilane oder der Disilazane behandelt werden.

Im Folgenden werden besonders bevorzugte Mikropartikel näher erläutert. Die Partikel können aus unterschiedlichen Bereichen kommen. Beispielsweise können es Silikate sein, dotierte Silikate, Mineralien, Metalloxide, Aluminiumoxid, Kieselsäuren oder Titandioxide, Aerosile® oder pulverförmige Polymere, wie z. B. sprühgetrocknete und agglomerierte Emulsionen oder cryogemahlenes PTFE. Als Partikelsysteme eignen sich im Besonderen hydrophobierte pyrogene Kieselsäuren, sogenannte Aerosile®. Zur Generierung der selbstreinigenden Oberflächen ist neben der Struktur auch eine Hydrophobie nötig. Die eingesetzten Partikel können selbst hydrophob sein, wie beispielsweise pulverförmiges Polytetrafluorethylen (PTFE). Die Partikel können hydrophob ausgerüstet sein, wie beispielsweise das Aerosil VPR 411® oder Aerosil R 8200®. Sie können aber auch nachträglich hydrophobiert werden. Hierbei ist es unwesentlich, ob die Partikel vor dem Auftragen oder nach dem Auftragen hydrophobiert werden. Solche zu hydrophobierenden Partikel sind beispielsweise Aeroperl 90/30®, Sipernat Kieselsäure 350®, Aluminiumoxid C®, Zirkonsilikat, vanadiumdotiert oder Aeroperl P 25/20®. Bei letzteren erfolgt die Hydrophobierung zweckmäßig durch Behandlung mit Perfluoralkylsilanverbindungen und anschließender Temperung.

Die Formkörper können die Erhebungen auf allen Oberflächen oder nur auf bestimmten Oberflächen oder auf Teilbereichen dieser aufweisen. Vorzugsweise weisen die erfindungsgemäßen Formkörper die Erhebungen auf allen Oberflächen oder auf den gesamten Innen- und/oder Außenflächen auf.

Die Formkörper selbst können als Material vorzugsweise Polymere oder Polymerblends auf der Basis von Polycarbonaten, Polyoxymethylenen, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenen, Polypropylenen, Polystyrolen, Polyestern,



Polyethersulfonen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polyacrylnitril oder Polyalkylenterephthalaten sowie deren Gemische oder Copolymere, auf. Besonders bevorzugt weisen die Formkörper als Material ein Material, ausgewählt aus Poly(vinylidenfluorid) oder andere Polymere aus Poly(ethylen),  
5 Poly(propylen), Poly(isobuten), Poly(4-methyl-1-penten) oder Polynorbonen als Homo- oder Copolymer auf. Ganz besonders bevorzugt weisen die Formkörper als Material für die Oberfläche Poly(ethylen), Poly(propylen), Polymethylmethacrylaten, Polystyrolen, Polyestern, Acrylnitril-Butadien-Styrol Terpolymere (ABS), Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat oder Poly(vinylidenfluorid) ein Gummi, ein Kunstkautschuk oder ein Naturkautschuk aufweisendes Material auf.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens sind dreidimensionale Formkörper mit einer Oberfläche, die zumindest teilweise selbstreinigende Eigenschaften und Oberflächenstrukturen mit Erhebungen aufweist, zugänglich. Die Formkörper können  
15 jedwede Form aufweisen, die mit den bekannten thermischen Formgebungsverfahren hergestellt werden können. Solche Formkörper können insbesondere Gefäße zur Aufnahme von Flüssigkeiten oder Pasten sein. Insbesondere können solche Formkörper ausgewählt sein aus Gefäßen, Lampenschirmen, Flaschen, Autoreifen, Reifen, Eimern, Vorratsgefäßen, Fässern, Schalen, Messbechern, Trichtern, Wannen und Gehäuseteilen.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren wird an Hand der Figuren Fig. 1 und 2 beschrieben, ohne dass die Erfindung darauf beschränkt sein soll. Die Figur Fig. 1 zeigt schematisch die Oberfläche eines tiefgezogenen Formkörpers X, die Partikel P aufweist (Zur Vereinfachung der Darstellung ist nur ein Partikel abgebildet). Die Erhebung, die durch den Partikel selbst  
25 gebildet wird, weist ein Aspektverhältnis von ca. 0,71 auf, berechnet als Quotient aus der maximalen Höhe des Partikels  $mH$ , die 5 beträgt, da nur der Teil des Partikels einen Beitrag zur Erhebung leistet, der aus der Oberfläche des Formkörpers X herausragt, und der maximalen Breite  $mB$ , die im Verhältnis dazu 7 beträgt. Eine ausgewählte Erhebung der Erhebungen E, die durch die Feinstruktur der Partikel auf den Partikeln vorhanden sind, weist  
30 ein Aspektverhältnis von 2,5 auf, berechnet als Quotient aus der maximalen Höhe der


Erhebung  $mH'$ , die 2,5 beträgt und der maximalen Breite  $mB'$ , die im Verhältnis dazu 1 beträgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an Hand der nachfolgenden Beispiele beschrieben,  
5 ohne dass die Erfindung auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt sein soll.

**Beispiel 1:**

In einer Tiefziehmaschine (725, C.R.Carke & Co) wird auf eine Tiefziehform eine Suspension von Aerosil R8200<sup>®</sup> (1 Gew.-%ig in Ethanol) aufgebracht und das Lösemittel (Ethanol) anschließend verdampft. Auf die so vorbereitete Form wird eine Formplatte (0,5 mm) aus Vinnolit S 3257, einem PVC mit einem K-Wert von 57 aufgebracht, die auf die für PVC übliche Verarbeitungstemperatur aufgeheizt wird. Durch Anlegen eines Vakuums wird die erweichte Formplatte tiefgezogen. Nach genügender Abkühlung wird die Vakuumpumpe auf Blasen umgestellt und der erhaltene Formkörper von der Form getrennt. Es wird ein  
15 Formkörper erhalten, der Mikropartikel aufweist, die in der Oberfläche des Formkörpers verankert sind.

An der so hergestellten Oberfläche des Formkörpers wird der Abrollwinkel für einen Wassertropfen dadurch bestimmt, dass ein Tropfen auf die Oberfläche aufgebracht wird und  
20 durch immer stärkeres Schrägstellen des Spritzgusskörpers der Winkel bestimmt wird, bei welchem der Tropfen von der Oberfläche abrollt. Es ergibt sich für einen 40 µl großen Wassertropfen ein Abrollwinkel von 7,7 °. Zudem wird ein Fortschrittswinkel von ca. 152 ° und ein Rückzugswinkel von 149,9 ° bestimmt. Diese Werte zeigen, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Formkörper hergestellt werden können, die selbstreinigende  
25 Oberflächen aufweisen.



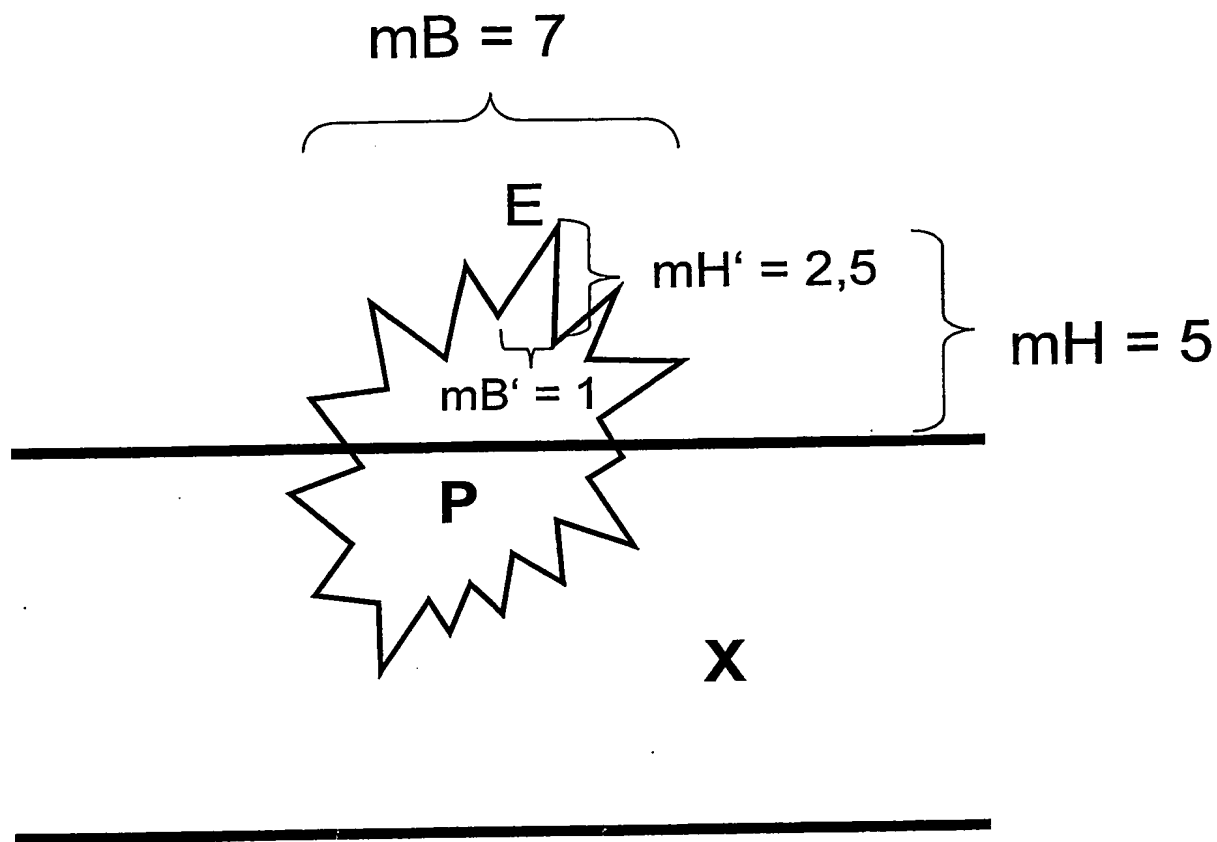


Fig. 1

*g*

**Patentansprüche:**

1. Formgebungsverfahren zur Herstellung von Formkörpern, mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und durch Mikropartikel gebildete Erhebungen aufweist, durch thermische Formgebung organische Verbindungen aufweisender Materialien mittels eines Formwerkzeuges,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass vor der thermischen Formgebung Mikropartikel auf die inneren Oberflächen des Formwerkzeuges aufgebracht werden und anschließend die Formgebung durchgeführt wird, bei welcher die Mikropartikel in die noch nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers eingedrückt und verankert werden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die thermische Formgebung ausgewählt ist aus dem Blasformen, Extrusionsblasformen, Extrusionsstreckblasen, Spritzblasen, Spritzstreckblasen, Tiefziehen, Streckformen mit Unterdruck, Streckformen mit Überdruck und Rotationstiefziehen.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Partikel nur zu maximal 90 % ihres Durchmessers in die Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mikropartikel durch Aufsprühen auf das Formwerkzeug aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Mikropartikel durch Aufbringen einer Suspension, die Mikropartikel und ein Lösemittel aufweist, auf das Formwerkzeug und anschließendes Verdampfen des Lösemittels auf das Formgebungswerkzeug aufgebracht wird.

- 5     6. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mikropartikel durch Aufbringen eines Aerosols, das Mikropartikel und ein Treibgas aufweist, auf das Formwerkzeug aufgebracht wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die eingesetzten Mikropartikel einen mittleren Partikeldurchmesser von 0,02 bis 100  $\mu\text{m}$  aufweisen.

- 15    8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die eingesetzten Mikropartikel, ausgewählt sind aus Partikeln von Silikaten, Mineralien, Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten und/oder Polymeren.

- 20    9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die eingesetzten Mikropartikel nanostrukturierte Mikropartikel sind, die eine Feinstruktur mit Erhebungen mit einem Aspektverhältnis von größer 1 aufweisen.

- 25    10. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als organische Verbindungen aufweisendes Material ein Polymer oder Polymerblend auf der Basis von Polycarbonaten, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen,  
30    cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, Polyethersulfonen, Polyacrylnitril oder Polyalkylenterephthalaten, Poly(vinylidenfluorid), Acrylnitril-Butadien-Styrol

Terpolymere (ABS), Poly(isobuten), Poly(4-methyl-1-penten), Polynorbonen als Homo- oder Copolymer sowie deren Gemische, ein Gummi, ein Kunstkautschuk oder ein Naturkautschuk aufweisendes Material eingesetzt wird.

- 5 11. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mikropartikel in die noch nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers  
eingedrückt und verankert wird, wobei die noch nicht erstarrte Oberfläche des  
Formkörpers die Oberfläche einer Schmelze eines zu formenden Materials ist.

12. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mikropartikel in die noch nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers  
eingedrückt und verankert wird, wobei die noch nicht erstarrte Oberfläche des  
15 Formkörpers die erweichte Oberfläche eines zu formenden Materials ist.

13. Formkörper mit zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und  
Oberflächenstrukturen mit Erhebungen aufweist, hergestellt nach einem Verfahren gemäß  
einem der Ansprüche 1 bis 12.

- 20 14. Formkörper gemäß Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Oberfläche zumindest eine fest verankerte Lage von Mikropartikeln aufweist,  
welche Erhebungen bilden.

- 25 15. Formkörper nach Anspruch 13 oder 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Erhebungen eine mittlere Höhe von 20 nm bis 25  $\mu$ m und einen mittleren  
Abstand von 20 nm bis 25  $\mu$ m aufweisen.

- 30 16. Formkörper nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Erhebungen eine mittlere Höhe von 50 nm bis 4 µm und/oder einen mittleren Abstand von 50 nm bis 4 µm aufweisen.

- 5 17. Formkörper nach einem der Ansprüche 13 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Erhebungen, die durch die Partikel selbst gebildet werden, ein Aspektverhältnis von 0,3 bis 0,9 aufweisen.

18. Formkörper nach einem der Ansprüche 13 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mikropartikel nanostrukturierte Mikropartikel sind, die eine Feinstruktur mit Erhebungen mit einem Aspektverhältnis von größer 1 aufweisen.

- 15 19. Formkörper nach einem der Ansprüche 13 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mikropartikel, ausgewählt sind aus Partikeln von Silikaten, Mineralien, Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten und/oder Polymeren.

- 20 20. Formkörper nach einem der Ansprüche 13 bis 19,

dadurch gekennzeichnet,

dass die eingedrückten Partikel mit 10 bis 90 % ihres mittleren Partikeldurchmessers in der Oberfläche verankert sind.

- 25 21. Formkörper gemäß zumindest einem der Ansprüche 13 bis 20,

dadurch gekennzeichnet,

das der Formkörper ein dreidimensionaler Gegenstand, ausgewählt aus Gefäßen, Lampenschirmen, Eimern, Flaschen, Reifen, Autoreifen, Vorratsgefäßen, Fässern, Schalen, Messbechern, Trichtern, Wannen, Spritzschutzteilen, Ausgusshilfen und  
30 Gehäuseteilen ist.

1/1

**Zusammenfassung:**

Die Erfindung betrifft Formgebungsverfahren zur Herstellung von Formkörpern, mit  
zumindest einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und durch Mikropartikel  
5 gebildete Erhebungen aufweist, durch thermische Formgebung organische Verbindungen  
aufweisender Materialien mittels eines Formwerkzeuges sowie so hergestellte Formkörper.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Oberflächen mit selbstreinigenden  
Eigenschaften dadurch erzeugt, dass vor der thermischen Formgebung Mikropartikel auf die  
inneren Oberflächen des Formwerkzeuges aufgebracht werden und anschließend die  
Formgebung durchgeführt wird, bei welcher die Mikropartikel in die noch nicht erstarrte  
Oberfläche des Formkörpers eingedrückt und verankert werden. Das erfindungsgemäße  
Verfahren kann bei thermischen Formgebungsverfahren ausgewählt aus Blasformen,  
Extrusionsblasformen, Extrusionsstreckblasen, Spritzblasen, Spritzstreckblasen, Tiefziehen,  
15 Streckformen mit Unterdruck, Streckformen mit Überdruck und Rotationstiefziehen  
eingesetzt werden. Das Verfahren eignet sich zur Herstellung von dreidimensionalen  
Gegenständen, wie z. B. Flaschen, Gehäuseteilen, Fässer und vieles andere mehr.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist sehr einfach, da es sich bereits vorhandener  
20 Gerätschaften bedient. Durch das erfindungsgemäße Verfahren sind selbstreinigende  
Oberflächen zugänglich, die Partikel mit einer zerklüfteten Struktur aufweisen, ohne dass eine  
zusätzliche Prägeschicht oder Fremdmaterialträgerschicht auf die Formkörper aufgebracht  
werden muss.

